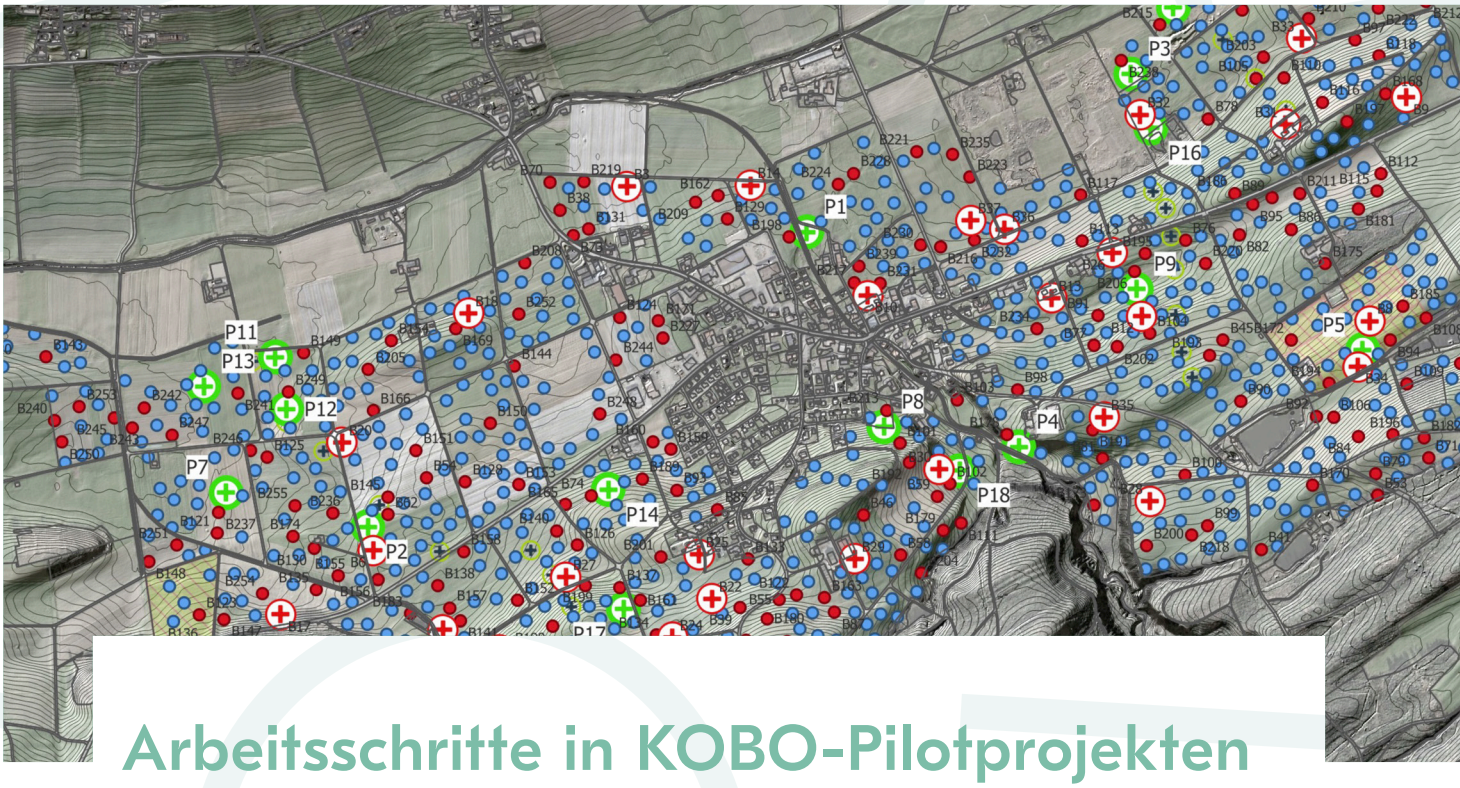
KOBO
CCSols
CCSuolo

Kompetenzzentrum Boden
Centre de compétences sur les sols
Centro di competenze per il suolo



Arbeitsschritte in KOBO-Pilotprojekten zur Weiterentwicklung der Bodenkartierung

Hilfestellung für Kantone

Schweizweit engagiert
für eine wertvolle Ressource

August 2025

Impressum

Autor:innen: Armin Keller, Urs Grob, Emilie Carrera, Barbara Karlen, Fabrice Wullschleger

Erscheinungsjahr: 2025

Herausgeberschaft: Kompetenzzentrum Boden (KOBO), ccsols.ch.
Das KOBO arbeitet im Auftrag der drei Bundesämter für Umwelt (BAFU), für Landwirtschaft (BLW) und für Raumentwicklung (ARE). Angesiedelt ist das KOBO an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) der Berner Fachhochschule (BFH) in Zollikofen.

Titelbild: Ausschnitt eines Profilblattes aus dem KOBO-Pilotprojekt in Lommis.

Layout: Fabrice Wullschleger (KOBO) mit einer Vorlage von Magma Branding, Sandrainstrasse 3, 3007 Bern, https://magma-branding.ch

Empfohlene Zitierweise: Keller A., U. Grob, E. Carrera, B. Karlen, F. Wullschleger (2025): Beschreibung der Arbeitsschritte von KOBO-Pilotprojekten zur Weiterenticklung der Bodenkartierung. Hilfestellung für Kantone, BFH-HAFL, CH-3052 Zollikofen-Bern, verfügbar unter https://ccsols.ch/de/downloadcenter/

Hinweis zu den Abbildungen: Sämtliche Abbildungen dieser Hilfestellung hat das Kompetenzzentrum Boden erstellt.

Copyright: Gemäss untenstehendem Creative Commons-Lizenzsymbol ist die nicht-kommerzielle Vervielfältigung erwünscht, jedoch mit Quellenangabe und einem Belegexemplar an die Herausgeberschaft. Die Weitergabe erfolgt nur unter gleichen Lizenzbedingungen.

Inhaltsverzeichnis

Zentrale Begriffe dieser Hilfestellung **4**

1. Das Kompetenzzentrum Boden **7**

2. Ziel der KOBO-Pilotprojekte **8**

3. Wozu Böden kartieren? **8**
3.1 KOBO-Pilotprojekte 9
3.2 Kantonale Pilotprojekte für Methodentests 9

4. Produkte der Bodenkartierung **10**

5. Ablauf eines KOBO-Pilotprojekts **13**
5.1 Projektphasen 13
5.2 Zuständigkeiten 15

6. Methodentests in kantonalen Pilotprojekten **17**

7. Arbeitsschritte in einem KOBO-Pilotprojekte **19**

Zentrale Begriffe dieser Hilfestellung

Begriff	Erläuterung
Bodeninformationen	Sie bezeichnen die Gesamtheit an Bodendaten, Kenngrössen, Kartenwerken und weiteren Produkten, die zur Beschreibung, Auswertung und Interpretation räumlich-zeitlicher Eigenschaften von Böden dienen.
Bodenkartierung	Eine Bodenkartierung kann als Inventur verstanden werden, die Bodeneigenschaften, Bodentypen und Bodenqualität sowohl in der Fläche als auch in der Tiefe erfasst.
Bodenkennwerte	Sie bezeichnen zumeist Parameter zur Beschreibung von Bodeneigenschaften (z.B. pflanzennutzbare Gründigkeit, Wasserhaushaltsgruppe).
Bodenqualität	Leistungsvermögen des Bodens, um seine Funktionen in Ökosystemen zu erfüllen. Diese resultieren aus dem Zusammenspiel von Bodeneigenschaften und Bodenprozessen.
Bodentypen	Ergebnis der Beschreibung und Klassifizierung der Böden: die charakteristische Stufe eines Bodens in der Bodenbildung (Pedogenese). In der Schweiz sind u.a. *Braunböden*, *Regosol* oder *Gleyböden* häufige Hauptbodentypen.
Gründigkeit	Beschreibt die Mächtigkeit des Bodens bis zum Ausgangsgestein, in der die Pflanzenwurzeln in das Lockermaterial eindringen können.
Hierarchisches Beprobungskonzept	Beprobungskonzept, nach dem das Kompetenzzentrum Boden die Bodenkartierung durchführt. Es gibt drei Stufen «H1», «H2» und «H3». Der Buchstabe «H» steht dabei für «Hierarchiestufe», die Zahlen «1», «2» oder «3» geben die Hierarchiestufe in ab- steigender Reihenfolge an: _ «H1» steht für Bodenprofile. _ «H2» bezeichnet manuelle/maschinelle Bohrungen zur bodenkundlichen Beschreibung. _ «H3» sind maschinelle Bohrungen zur Entnahme von Bodenproben für spektroskopische Untersuchungen mit Infrarotstrahlung im Labor.
Minimaler Datensatz nach FAL24+	Liste von Bodeneigenschaften und Bodenkennwerten, die an Profilen, Bohrungen und in der Fläche zu erheben sind. Diese kann pro Kanton jedoch unterschiedlich definiert sein. FAL24+ bezeichnet die Kartiermethode der Fachstelle Bodenschutz vom Kanton Solothurn.

Nationales Forschungsprogramm 68 (kurz: NFP68)	War ein Forschungsprogramm, das von 2012 bis 2018 dauerte. Das NFP 68 hatte zum Ziel das Wissen über die Qualität der Böden zu verbessern, Instrumente für die Bodenbewertung zu entwickeln und Strategien für die nachhaltige Bodennutzung zu erarbeiten.
Ober- und Unterboden	Mit dem Oberboden ist die oberste Bodenschicht gemeint. Er ist in der Regel reich an Humus und Organismen. Der Unterboden ist die darunter liegende Schicht, die bis zum Untergrund reicht. Die Abgrenzung dieser Schichten erfolgt durch pedologische und klassifikatorische Kriterien. Der Oberboden wird auch «Humus» oder «Kulturerde», der Unterboden auch «Mutterboden» genannt.
Operationalisierungsprojekt	Alternative Bezeichnung für «KOBO-Pilotprojekt». Es handelt sich um die Integration und Verbesserung praxistauglicher Methoden, die den aktuellen Stand der Forschung widerspiegeln. Die Methoden werden anhand konkreter Bodenkartierungsprojekte in der Praxis getestet und weiterentwickelt.
Pedologische Beschreibung	Charakterisierung von Böden über pedologische (bodenkundliche) Untersuchungen. Mit der pedologischen Beschreibung werden u.a. Bodentyp, Horizonte und weitere Bodenkennwerte beschrieben, um dann Bodeneigenschaften abzuleiten.
Pedologische Horizonte	Terminologie aus der Bodenkunde, mit der die verschiedenen charakteristischen Schichten der Bodenbildung beschrieben werden. Diese Schichten unterscheiden sich in der Regel in ihrer Zusammensetzung, Farbe und Struktur.
QField	QField ist eine Open-Source-Applikation, um Daten anzusehen und auf dem Feld aufzunehmen. Sie kann on- und offline genutzt werden.
Schweizweite Bodenkartierung (kurz: BoKa-CH)	2023 hat der Bundesrat das Konzept für die Bodenkartierung der Schweiz genehmigt. Dieses wurde von den Bundesämtern für Umwelt (BAFU), für Raumentwicklung (ARE) und für Landwirtschaft (BLW) gemeinsam entwickelt. Mit der schweizweiten Bodenkartierung soll erstmals eine standardisierte Kartierung mit neuen Methoden durchgeführt werden.
Soildat	Im Rahmen von Bodenuntersuchungen werden Bodeninformationen mit dazugehörigen Labor- und Metadaten erfasst. Soildat ist eine Web-Applikation, welche die sichere Eingabe von dies-en Daten erlaubt - auch offline. Soildat bietet zudem definierte Eingabefelder auf der Basis der Klassifikation der Böden Schweiz (KLABS).

Themenkarten	Nachdem Karten für Bodeneigenschaften und -kennwerte vorliegen werden nutzungsspezifische Themenkarten erstellt. Diese basieren auf Auswertungen und Interpretationen in Bezug zu spezifischen Fragestellungen und sind auf die Bedürfnisse der Anspruchsgruppen zugeschnitten. So können etwa Karten zum Wasserspeichervermögen Landwirtinnen und -wirte bei der Optimierung der Bewässerung unterstützen. Erosionskarten unterstützen beispielsweise, gezielte Schutzmassnahmen zu ergreifen.

1. Das Kompetenzzentrum Boden

Standortspezifische Aussagen über die Qualität der Böden sind nur möglich, wenn Bodeninformationen flächenhaft verfügbar sind. Für die Beurteilung von Bodengefahren, die Bewertung von Bodenfunktionen sowie für Aufgaben im Vollzug für den Bodenschutz sind zuverlässige und fundierte Bodeninformationen erforderlich. In der Bodenstrategie des Bundes vom 8. Mai 2020 wurde die «Bereitstellung von flächendeckenden und harmonisierten Bodeninformationen als Entscheidungsgrundlage für die Nutzung von Boden» als eines von drei Handlungsfeldern definiert. Der Bundesrat hat am 29. März 2023 die Vorbereitung der schweizweiten Bodenkartierung gutgeheissen. Dafür ist ein standardisiertes Vorgehen wichtig, auf das die Kantone und die Privatwirtschaft zurückgreifen können und das ihren Anforderungen entspricht.

Das Kompetenzzentrum Boden (KOBO) ist die nationale Service- und Fachstelle des Bundes für Boden. Das KOBO arbeitet im Auftrag der drei Ämter Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) und Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) und ist an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) der Berner Fachhochschule (BFH) in Zollikofen angesiedelt.

Es arbeitet sehr eng mit den Kantonen zusammen. Zentrale Aufgaben des KOBO sind die Vereinheitlichung und Weiterentwicklung von Erhebungs- und Analysenmethoden, um Bodeneigenschaften zu charakterisieren. Ausserdem gehört das Festlegen von technischen Standards für die Bodenkartierung dazu. Das KOBO ist zudem eine nationale Informations- und Serviceplattform und stellt Methoden zur Auswertungen von Bodeninformationen und Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung. Damit werden schweizweit einheitliche Grundlagen für die Erhebung, Standardisierung, Auswertung und Bereitstellung von Bodeninformationen geschaffen.

An wen richtet sich diese Hilfestellung?

Die vorliegende Hilfestellung richtet sich an kantonale Fachämter, die ein umfassendes KOBO-Pilotprojekt durchführen möchten. Sie beschreibt und erläutert die wichtigsten Arbeitsschritte für kantonale Fachämter und Ingenieurbüros und zeigt Möglichkeiten der Arbeitsteilung zwischen den Akteuren und Akteurinnen auf. Dabei können (je nach Rahmenbedingungen in einem Kanton) manche Arbeitsschritte nicht relevant sein oder es können neue hinzukommen.

2. Ziel der KOBO-Pilotprojekte

2021 hat das KOBO mit Pilotprojekten für die Kartierung von Böden begonnen. Jeweils im Umfang von rund 300 ha werden in Zusammenarbeit mit den Kantonen und Ingenieurbüros neue Methoden getestet und optimiert. Je nach Fortschritt der technischen Entwicklungen sollen weitere KOBO-Pilotprojekte — später auch für grössere Gebiete — durchgeführt werden. Für verschiedene Regionen in der Schweiz wird auf diese Weise schrittweise die heutige Kartierungsmethode, sowohl für Landwirtschafts- als auch für Waldböden, weiterentwickelt. Zudem werden wertvolle Praxiserfahrungen gesammelt (siehe www.ccsols.ch/de/kartierprojekte).

Ein wichtiges Ziel dieser Arbeiten ist, die Kartierung grösserer Gebiete zeit- und kostengünstiger zu gestalten. Dabei ist es wichtig, auch auf das technische Know-how und auf die Praxiserfahrung von Ingenieurbüros und Kantonen zurückzugreifen.

3. Wozu Böden kartieren?

Wer seine Böden kartiert, kennt ihre Eigenschaften und ihren Aufbau. Die Bodenkartierung kann als eine Inventur verstanden werden, bei der die Bodeneigenschaften, die Bodentypen und die Bodenqualität in der Fläche und in eine Tiefe von etwa 1—1.5 Meter erfasst werden. Mit ihr werden die wesentlichen Informationen über den Boden erhoben. Dazu gehören im Feld erhobene Eigenschaften und Kennwerte wie beispielsweise:

- der Humus- und Tongehalt,
- der Bodenaufbau und seine pedologischen Horizonte und Bodentyp,
- die Tiefe der Böden bis zum Ausgangsgestein (Gründigkeit),
- der Anteil von Steinen und Kies im Boden (Skelettgehalt),
- der Wasserhaushalt der Böden.

Die Pilotprojekte in verschiedenen Regionen der Schweiz sind die Basis für die technischen Weiterentwicklung der Bodenkartierung. Die Erkenntnisse der Pilotprojekte fliessen in die Konzeption für eine künftige landesweite Kartierungsmethode (BoKa-CH) ein.

Für den operativen Erfolg der Kartierprojekte ist eine klare Arbeitsteilung der fachlichen Arbeiten zwischen Kanton, Ingenieurbüros, Labor und dem KOBO erforderlich. Je nach Kanton, Projektorganisation und weiteren Rahmenbedingungen bestehen unterschiedliche Optionen für die Arbeitsteilung und ihrer zeitlichen Abfolge. Die Pilotprojekte zur Bodenkartierung können in folgende zwei Gruppen eingeteilt werden:

3.1 KOBO-Pilotprojekte

- Werden auch als «Operationalisierungsprojekte» kurz «OP» bezeichnet, da es sich im Kern um eine Integration und Verbesserung von praxistauglichen Methoden handelt.
- Es werden technische Varianten und ganze Abläufe angewendet und optimiert.
- Abläufe, Standardisierung und Methoden werden gebiets- und projektübergreifend entwickelt.
- Die Zusammenarbeit erfolgt mit Bundesämtern, Kantonen und Ingenieurbüros. Dabei werden Fachkompetenzen aufgebaut. Das KOBO übernimmt den Lead und die Projektplanung.
- Im Fokus steht die Optimierung und eine zeit- und kostengünstige Umsetzung für die Kartierung grosser Gebiete, um zukünftig Skalierungseffekte (also eine Anpassung an verschiedene Massstäbe) zu erzielen.
- Fallen Kosten an, die nicht vom KOBO abgedeckt sind (z.B. für Ingenieurbüros und Labor), gilt die Kostenteilung gemäss kantonalen Pilotprojekten.

3.2 Kantonale Pilotprojekte für Methodentests

- Der Bund, als Projektleitung der schweizweiten Bodenkartierung (BoKa-CH), ist verantwortlich für die Finanzierung, regionale Verteilung und Steuerung sowie Priorisierung der Methodenentwicklung.
- Für kantonale Pilotprojekte besteht die Möglichkeit, einzelne Methoden auszuwählen (mehr Informationen dazu im Kapitel 6).
- Die pedologische Beschreibung und Klassifikation der Böden für unterschiedliche Böden in der Schweiz soll einheitlich durchgeführt werden.
- Es werden Fachkompetenzen beim Kanton und Ingenieurbüros aufgebaut. Die Projektleitung liegt beim Kanton. Das KOBO unterstützt je nach Bedarf.
- Der Bund übernimmt die Kosten, um methodische Fragen zur BoKa-CH zu klären. Die übrigen Kosten der Bodenkartierung trägt der Kanton.

Es sei darauf hingewiesen, dass diese Hilfestellung kein Projekthandbuch für Bodenkartierungen darstellt. Für die bodenkundlichen Feldarbeiten verweisen wir gegenwärtig auf die Kartieranleitung des Projekts «Klassifikation und der Kartieranleitung der Böden der Schweiz (KLABSKA)» (www.boden-methoden.ch). Die Anleitung für eine BoKa-CH befindet sich in Entwicklung und soll bis 2028 erarbeitet werden.

4. Produkte der Bodenkartierung

In KOBO-Pilotprojekten wird ein Ansatz verfolgt, der eine möglichst umfassende Bodenkartierung beinhaltet. Umfassend in dem Sinne, dass die vielfältigen Bedürfnisse verschiedener Nutzern und Nutzerinnen anhand der erhobenen Bodeninformationen erfüllt werden sollen. In der thematischen Synthese «Bodeninformationsplattform» wurden mehr als zehn Gruppen von Nutzern und Nutzerinnen und ihre spezifischen Bedürfnisse an flächenhaften Bodeninformationen erarbeitet (Keller et al. 2018).

Aus den erhobenen Bodeninformationen sind neben den bisherigen Produkten einer Bodenkartierung zahlreiche weitere Auswertungen möglich, wie etwa zum Wasserspeichervermögen, zum Kohlenstoffspeicher oder zur Bewässerung der Böden. Dadurch können Fragestellungen für spezifische Anwendungsgruppen von Bodeninformationen beantwortet werden. Beispiele für Anwendungsgruppen sind (Liste ist nicht abschliessend):

- Land- und Forstwirtschaft,
- Raumplanung und FFF-Inventar,
- Klima- und Umweltschutz,
- Biodiversität (z.B. Trockenstandorte, Feuchtstandorte),
- Naturgefahren und Hochwasserschutz,
- Gewässerschutz,
- Bodenschutz und Grundlagenkarten zur Unterstützung für den Vollzug.

Die Bodenkartierung liefert wichtige Grundlagenkarten für Vollzug und Praxis. Ausserdem stellt sie ein Vorsorgeinstrument für eine nachhaltige Nutzung der Böden dar. Wie im Nationalen Forschungsprogramm Boden (NFP68) gezeigt wird, generieren flächendeckende Bodeninformationen aus Bodenkartierungen einen Mehrwert für die Gesellschaft, der ein Mehrfaches der Kartierungskosten beträgt.
Die klassischen Polygonkarten mit den jeweiligen Attributen für Ober- und Unterböden sind für ausgewählte Fragestellungen zielführend, jedoch für die genannten Anwendungsgruppen nicht vollumfängliche auf ihre Ansprüche zugeschnitten. Um auf die vielfältigen Bedürfnisse der Nutzer und Nutzerinnen besser einzugehen, werden neben den erhobenen Bodendaten an Profilen und Bohrungen (Punktdatensatz) regionalisierte Boden- und Themenkarten (Flächendatensatz) erstellt. Diese Produkte können sowohl als Rasterdatensatz als auch im Format von Polygonkarten bereitgestellt werden (Abbildung 1). Mit dem Ziel, Themenkarten für unterschiedliche Gruppen von Nutzern und Nutzerinnen zu erstellen, ist auch der minimal zu erhebende Datensatz bei Bodenkartierungen gemäss FAL24+ um einige Parameter zu erweitern. Zudem soll auch die Tiefenauflösung der Bodeninformationen verbessert und Karten für Bodeneigenschaften für 3 bis 4 fixe Tiefenstufen bereitgestellt werden (z.B. 0—20 cm, 20—40 cm, 40—70 cm, 70—100 cm). Rasterkarten stellen Eigenschaften des Bodens auf verschiedene Weise dar:

- in der Fläche und
- für unterschiedliche Tiefenstufen.

Abbildung 1: Die Produkte einer Bodenkartierung: Punktdaten (Profile und Bohrungen) und Flächendaten (Polygon- und Rasterformat).

Nach Abschluss des Projekts werden dem Kanton folgende Daten in verschiedenen Formaten digital zur Verfügung gestellt:

- erhobene Bodendaten an den Profilen sowie Bohrungen,

- Bodenkarten und
- Themenkarten.

Auf den Themenkarten sind Bodenfunktionen (z.B. Wasserspeicher- und Nährstoffspeichervermögen) und Bodengefährdungen (z.B. Verdichtungsempfindlichkeit) abgebildet. Die entsprechenden Karten erstellt das KOBO nach Absprache mit dem Kanton. Nachfolgend sind einige Beispiele für Produkte aus dem zweiten KOBO-Pilotprojekt in Lommis (Kanton TG) aufgeführt (Abbildungen 2/3/4). Weitere Beispiele finden sich in den Fachberichten zu den KOBO-Pilotprojekten (siehe www.ccsols.ch/de/kartierprojekte).

	Körnung [%] (Ton / Schluff / Sand)	Skelett [%]	Humus [%]	pH-Wert	Kalk [%]
Ah,p	18 / 39.4 / 42.6	9	5	7.2	21.1
(B)C[h]	15 / 46 / 39	19	0.7	7.6	31.6
C	14.2 / 50.7 / 35.1	15	0.2	7.8	37.3

Abbildung 2: Steckbrief über ein Bodenprofil im KOBO-Pilotprojekt Lommis (Kanton Thurgau).

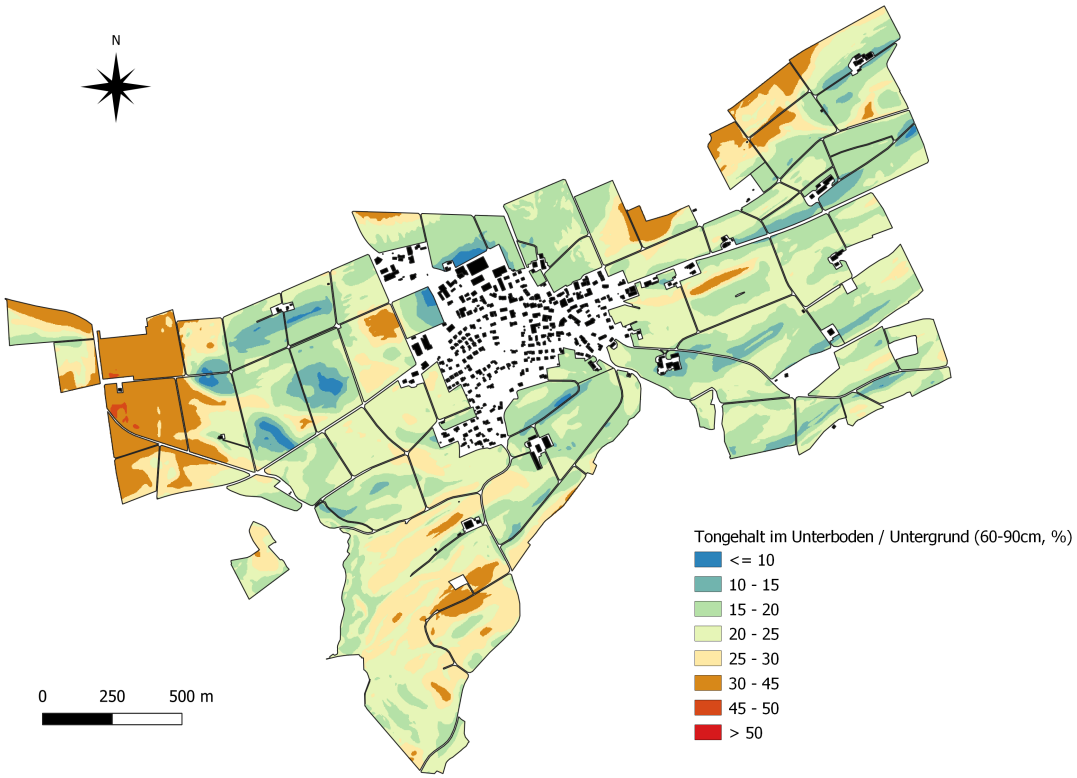


Abbildung 3: Beispiel für eine Rasterkarte für das Projektgebiet Lommis (ca. 270 ha): Tongehalt im Unterboden (60 – 90 cm).

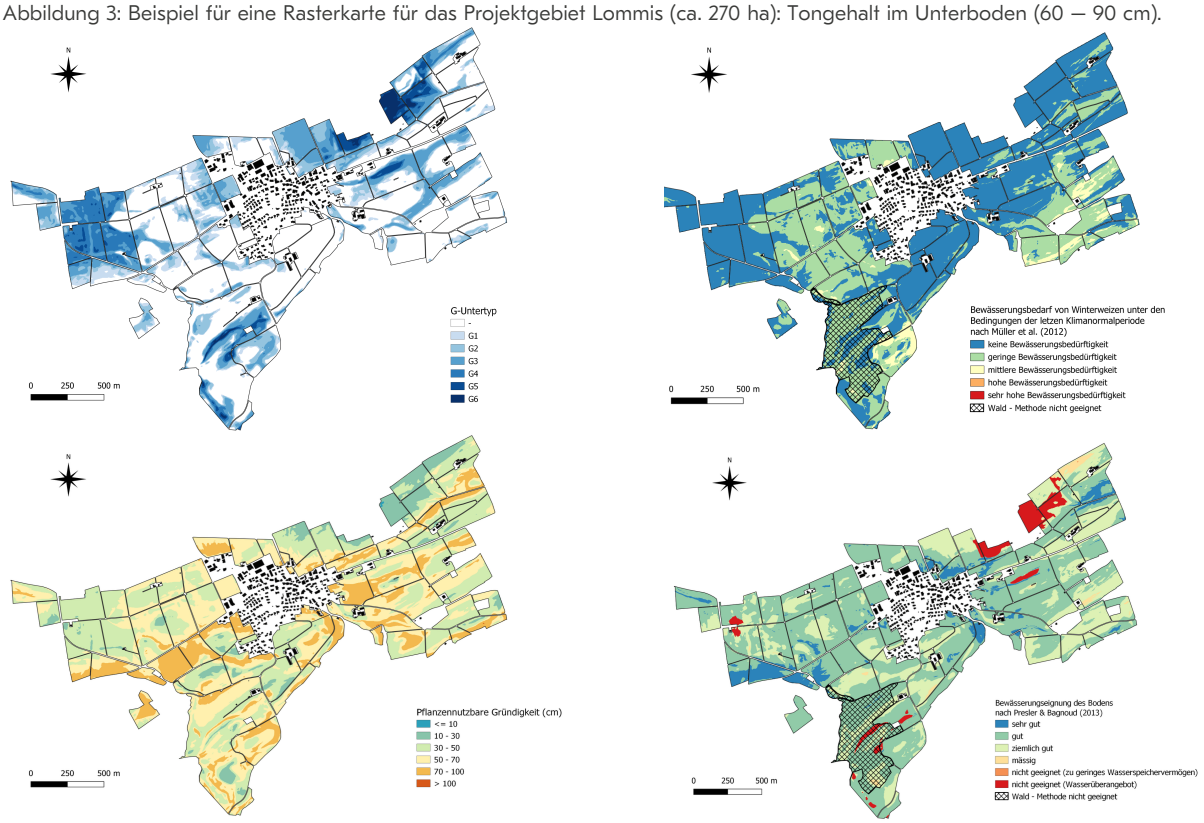


Abbildung 4: Beispiele für Themenkarten für das Projektgebiet Lommis (ca. 270 ha): Vernässung der Böden (o.l.), Bedarf an Bewässerung von Winterweizen (o.r.), pflanzennutzbare Gründigkeit (u.l.) und die Eignung der Böden für eine Bewässerung (u.r.).

5. Ablauf eines KOBO-Pilotprojekts

5.1 Projektphasen

Der Ablauf eines KOBO-Pilotprojekts gliedert sich grundsätzlich in drei Phasen der «Projektvorbereitung/Konzeptphase», der «Kartierung» und der «Auswertung» (siehe Abbildung 5):

Projektvorbereitung und Konzeptphase

1. **Projektvorbereitung und Aufbereitung von Umwelt- und Geodaten:**
_ Planung des Projekts, Ausarbeitung eines Projektplans, Erstellen der Ausschreibungsunterlagen.
_ Massnahmen zur Kommunikation.
_ Alle vorhandenen Informationen über bodenbildende Faktoren werden gesammelt und ausgewertet, dazu gehören auch Informationen zu Nah- und Fernerkundung.
_ Festlegung Projektperimeter.

2.A **Konzeptphase I:**
_ Kommunikation: Informationsanlass.
_ Erkundungsphase mit Probebohrungen.
_ Vorbereitung Datenmanagement.
_ Erstellung Konzeptkarten bzw. GIS-Grundlagenkarten.
_ Festlegen Profilstandorte H1 (Bodenprofile).

2.B **Konzeptphase II (optional):**
_ Es wird ein Beprobungsplan mit Hilfe von künstlicher Intelligenz für H3-Standorte (Bohrungen für Spektroskopie) erstellt (siehe hierarchisches Beprobungskonzept Abbildung 6).
_ Es werden Bodenproben automatisiert für 3-4 Tiefenstufen entnommen, im Labor aufbereitet und die Bodeneigenschaften spektroskopisch bestimmt.
_ Erstellung von Rasterkarten für Bodeneigenschaften für fixe Tiefenstufen und Bereitstellung der Karten in QGIS und QField für Pedologen und Pedologinnen.

Kartierung

3. **Feldarbeiten:** Erhebung von Bodeneigenschaften in der Tiefe anhand von H1 (Bodenprofilen) und H2 (Bohrungen) mit pedologischer Beschreibung und Klassifikation der Böden. Einbezug von Feldtools. Die Feldarbeiten mit der pedologischen Beschreibung der Böden stellen im Ablauf der Bodenkartierung in Bezug zu Zeit und Kosten den umfangreichsten Arbeitsschritt dar.
4. **Labor:** Messung chemisch-physikalischer Bodeneigenschaften von ausgewählten Profilen.
5. **Kartenerstellung:** Vorgegangen wird «vom Punkt in die Fläche». Mittels bewährten mathematisch-statistischer Verfahren wird eine Flächenkartierung erstellt. Der Prozess der Kartenerstellung unterliegt einer Qualitätssicherung im Feld.

Auswertung

6. **Auswertung und Produkte:**
_ Erstellen von bedarfsgerechten Produkten und Themenkarten für unterschiedliche Anwendungsgruppen.
_ Bereitstellung aller Bodendaten, Karten und weiterer Produkte.

***Hinweis**: Im Anhang finden Sie eine detaillierte Übersicht der einzelnen Schritte eines KOBO-Pilotprojekts. Darin werden neben den drei Projektphasen, auch die Teilschritte jeder einzelnen Phase erläutert.*

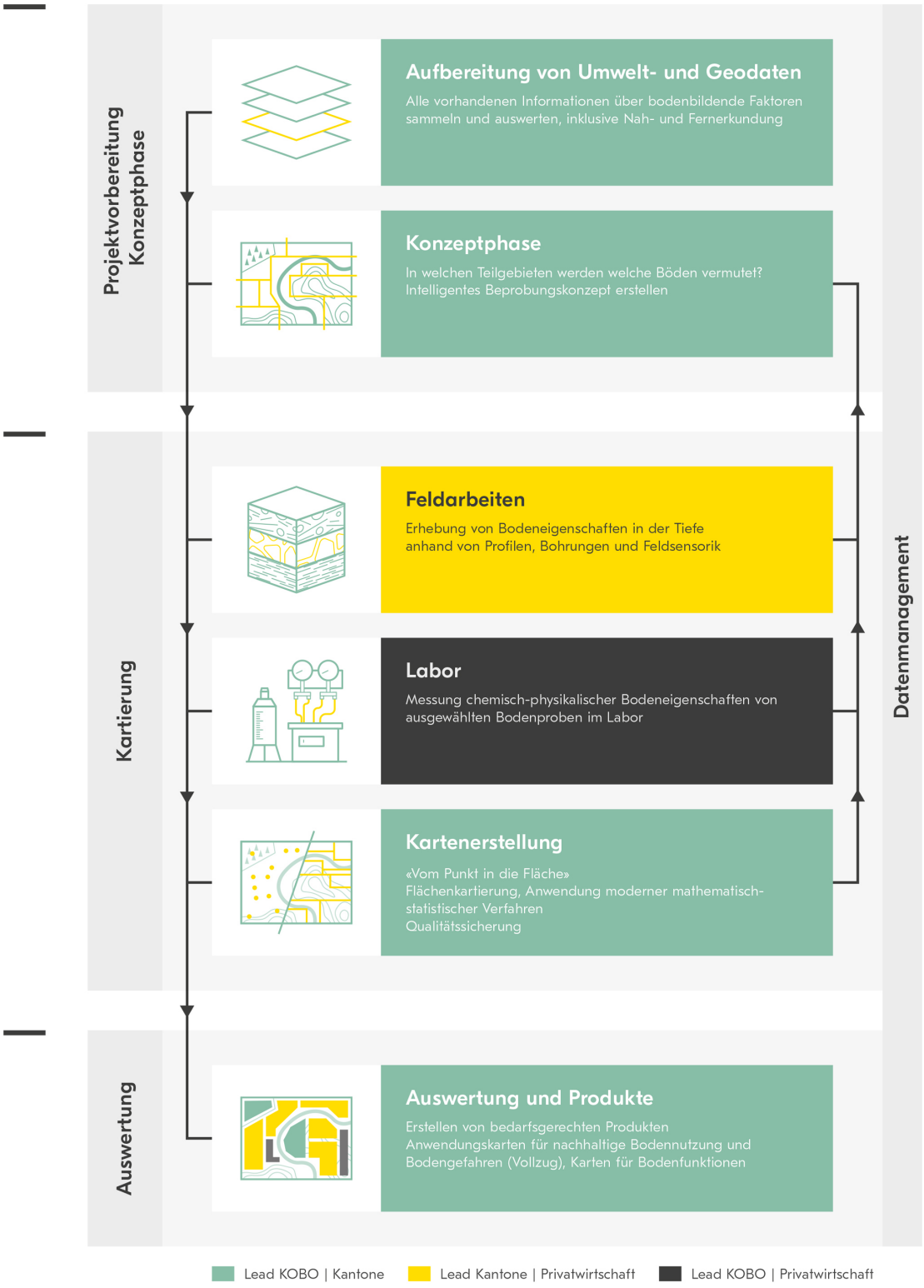


Abbildung 5: Ablauf eines KOBO-Pilotprojekts (farblich sind die verschiedenen Zuständigkeiten markiert). Die Pfeile signalisieren, dass teilweise auch iterativ vorgegangen werden kann. Das Datenmanagement aller erhobenen Bodendaten erstreckt sich von Beginn an über den gesamten Ablauf hinweg. Hierzu wurden Tools für Probenlogistik, Eingabe (Soildat) und Visualisierung von Karten im Feld (QField) entwickelt. Eine visuelle Darstellung des Ablaufs einer Bodenkartierung finden Sie im nachfolgenden Video (siehe https://ccsols.ch/de/boeden-kartieren/).

In den ersten beiden Phasen werden Bodeninformationen im Feld erhoben. Die Erhebung dieser Informationen erfolgt nach einem hierarchischen Beprobungskonzept (siehe Abbildung 6). Zunächst werden in der ersten Phase «Projektvorbereitung und Konzeptphase» maschinell Bohrungen für die Entnahme von Bodenproben für das Labor durchgeführt («H3»: Bohrungen für Bodenproben zur spektroskopischen Untersuchung im Labor). Mit diesen Messdaten werden Karten für Bodeneigenschaften modelliert. Diese Bodeneigenschaftskarten nutzen die Pedologen und Pedologinnen in der zweiten Phase «Kartierung». In dieser Phase eichen sich die Pedologen und Pedologinnen untereinander an den geöffneten Bodenprofile («H1»: Bodenprofile/Rammkernbohrungen). Anschliessend erfolgt die pedologische Beschreibung des Gebiets («H2»: Bohrungen für bodenkundliche Beschreibung). Sie erfolgt an manuell oder maschinell gebohrten Bodenproben.

	Art der Bodenproben	Verwendungszweck Bodenproben
	H3: Bohrungen für Bodenproben aus fixen Tiefenstufen für spektroskopische Analysen im Labor	Bestimmung von Bodeneigenschaften und Erstellung von Karten für unterschiedliche Tiefenstufen
	H2: Bohrungen für pedologische Beschreibung und Klassifikation (von Hand oder mit Bohrfahrzeug)	pedologische Beschreibung und Klassifikation der Böden (Erfassung mit der Web-Applikation Soildat)
	H1: Bodenprofile und Rammkernbohrungen	pedologische Beschreibung und Klassifikation der Böden Eichung für Pedolog:innen im Gebiet (Erfassung mit der Web-Applikation Soildat)

Abbildung 6: Hierarchisches Beprobungskonzept in KOBO-Pilotprojekten. Das «H» steht dabei für die Hierarchiestufe und die Zahlen 1–3 geben die Hierarchiestufe in absteigender Reihenfolge an.

5.2 Zuständigkeiten

Innerhalb eines KOBO-Pilotprojekts sind viele Akteur:innen beteiligt. Das erfordert eine gute Koordination und Klärung der Zuständigkeiten. Besonders im Hinblick auf die H1-Bodenprofile und H3-Bohrungen für Spektroskopie ist eine klare Rollenverteilung wichtig. Die folgenden Darstellungen (Abbildungen 7/8) erleichtern die Übersicht.

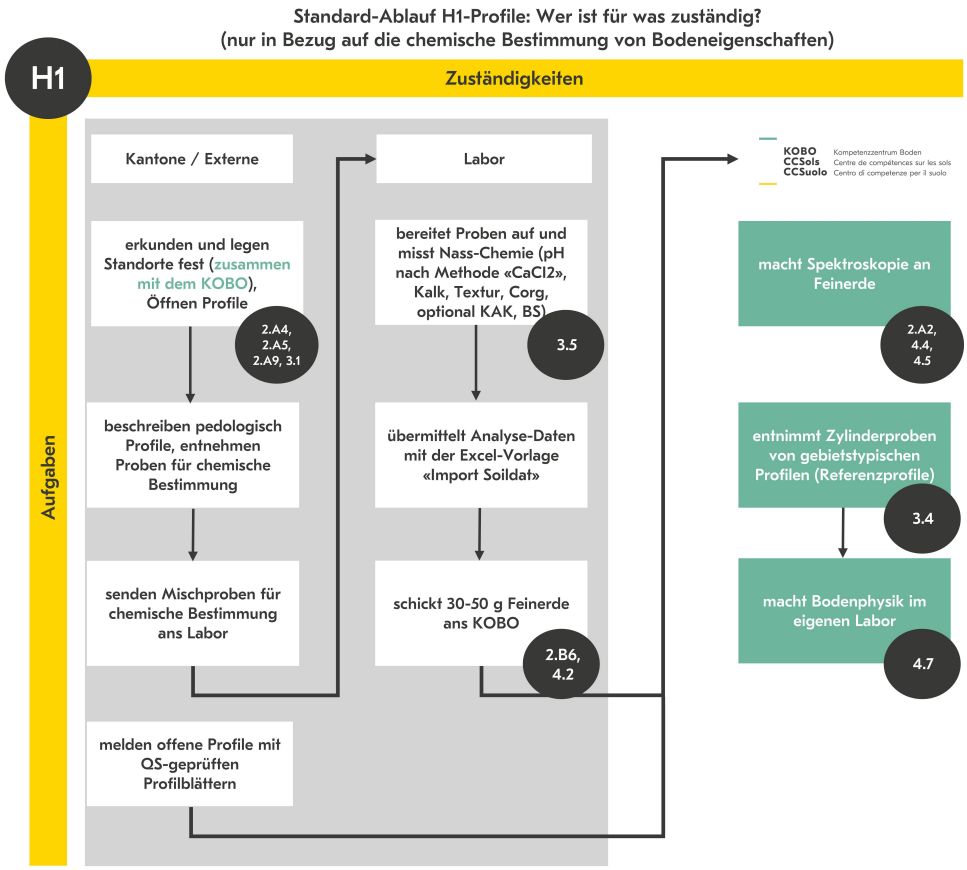


Abbildung 7: Der Bund und die Kantone sind für die Übernahme der Kosten im hellgrauen Feld zuständig. Die Nummerierungen entsprechen den Arbeitsschritten (Kapitel 7).

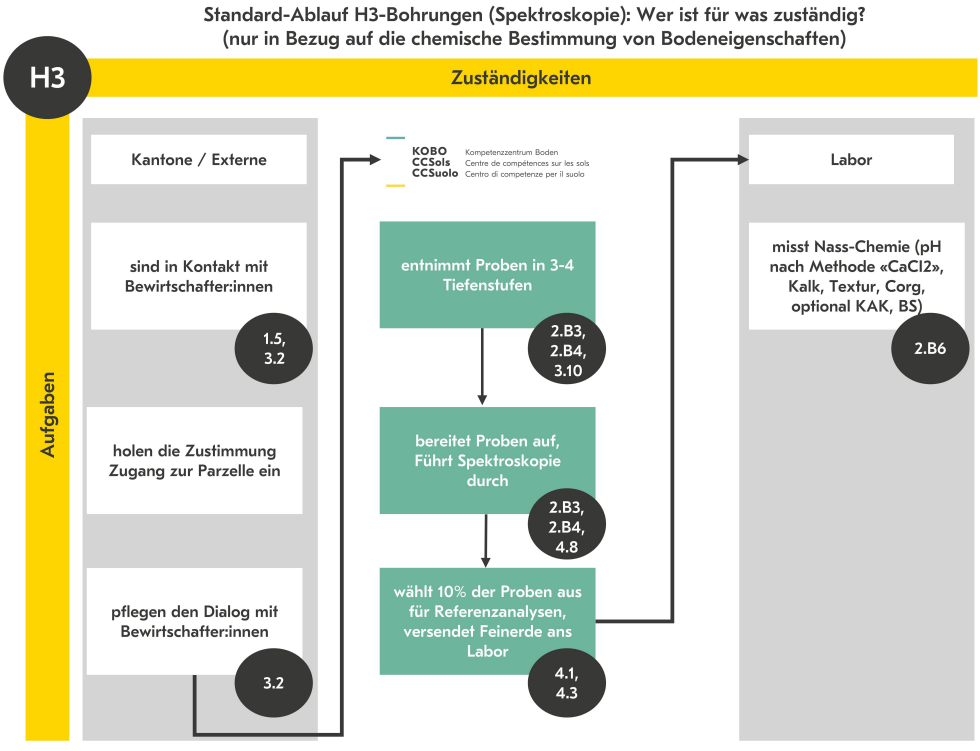


Abbildung 8: Der Bund und die Kantone sind für die Übernahme der Kosten im hellgrauen Feld zuständig. Die Nummerierungen entsprechen den Arbeitsschritten (Kapitel 7)

6. Methodentests in kantonalen Pilotprojekten

Neben den KOBO-Pilotprojekten werden im Rahmen von kantonalen Projekten neue Methoden getestet (sogenannte «Methodentests»). Der Bund als Projektleitung der schweizweiten Bodenkartierung (BoKa-CH) ist verantwortlich für die Finanzierung, regionale Verteilung und Steuerung und Priorisierung der Methodenentwicklung.

In der Abbildung 9 sind die verschiedenen Methodentests zusammengetragen. Die Abkürzungen «M1» bis «M10» in der Grafik stehen für «Methodentest 1» bis «Methodentest 10». Folgende Methodentests stehen in der Regel zur Auswahl:

- **M 1 — Karten** (Landnutzung und Vegetation; Fernerkundung)
- **M2 — Karten** (TerraPoly; mutliskalige Terrainanalysen)
- **M3 — Hinweiskarten** (Bodeneigenschaften modelliert)
- **M4 — Qualitätskontrolle** (Pedologie und Feldarbeiten)
- **M5 — Einführung und Erfassung Bodendaten in Soildat**
- **M6 — Bodenprofile** (für nationales Messnetz Referenzböden)
- **M7 — Feldarbeiten** (Eine dokumentierte Bohrung pro Hektare)
- **M8 — Labor** (Referenzanalysen und Spektroskopie)
- **M9 — Kartenerstellung mit räumlicher Modellierung** (Bodeneigenschaften und Bodenkennwerte, Polygon und Rasterkarten)
- **M 10 — Themenkarten erstellen**

Alle Methodentests in grüner Farbe («M1»—«M8» sowie «M10») sind Methoden, die in laufenden kantonalen Kartierungen gemäss der Anleitung des Projekts «Klassifikation und Kartieranleitung der Böden der Schweiz (KLABSKA)» (www.boden-methoden.ch) eingesetzt werden können. Je nach Ausgangslage und Zielsetzung dieser Projekte können verschiedene Methodentests baukastenartig zusammengestellt werden. Die Liste ist nicht abschliessend — in kantonalen Projekten können auch weitere Aspekte getestet werden.

Der Methodentest «**M9 — Kartenerstellung mit räumlicher Modellierung**» unterscheidet sich von den anderen Methodentest: Hier ändert sowohl der Kartierablauf als auch die Aufgabenteilung. Das Beprobungskonzept, die Feldarbeiten und die Kartenerstellung mit der anschliessenden Qualitätssicherung im Feld sind als ein integratives System zu verstehen. Der Methodentest «M9» ist einem KOBO-Pilotprojekt gleichzusetzen. Die Arbeitsschritte und Aufgabenteilung für KOBO-Pilotprojekte werden im Kapitel 7 aufgelistet.

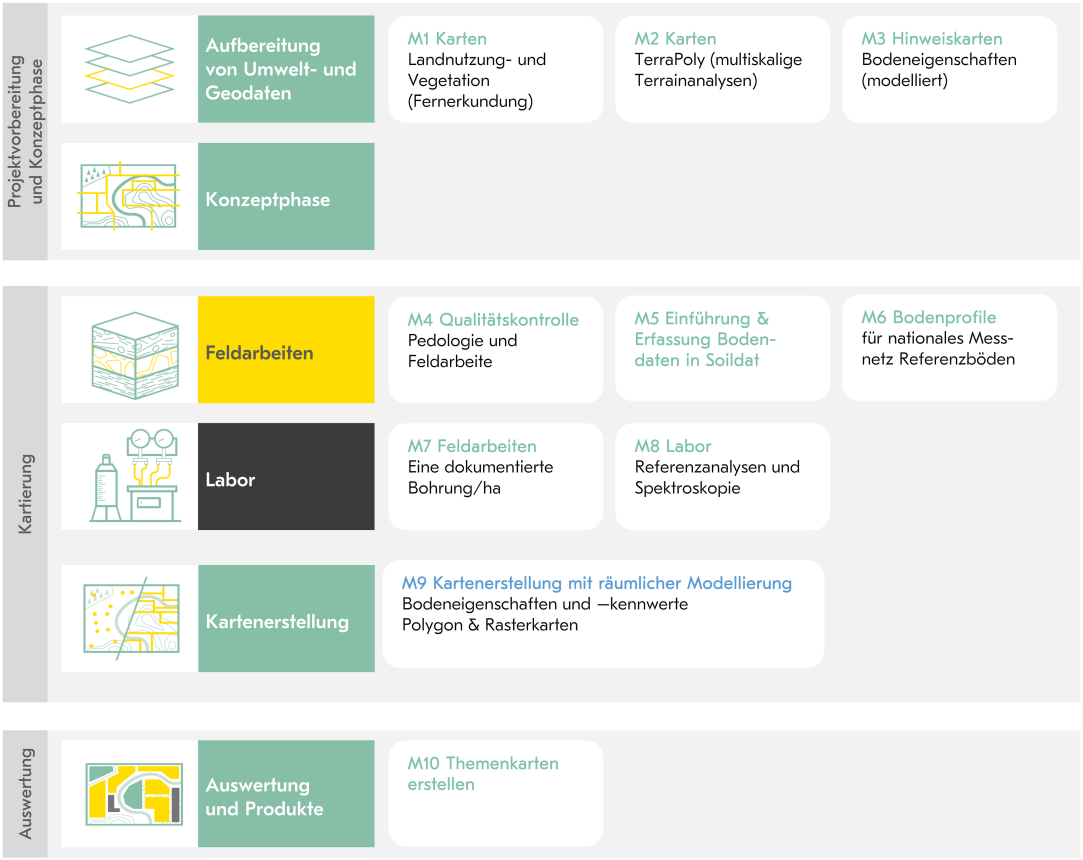


Abbildung 9: Empfohlene Methoden für kantonale Projekte in der Vorbereitungsphase 2024—2028 (Stand August 2025).

7. Arbeitsschritte in einem KOBO-Pilotprojekt

Projektvorbereitung und Konzeptphase

Aufbereitung von Umwelt- und Geodaten

Methoden	Arbeitsschritte	Zuständigkeit		
	1. Projektvorbereitung und Aufbereitung von Umwelt und Geodaten	Kanton	Ingenieur-Büro/ Labor	KOBO
	1.1 Planung des Projekts, Einbezug der kantonalen Fachämter, Hauptziele des Projekts bestimmen, Klärung der Zuständigkeiten kantonsintern, Diskussion möglicher Gebiete, Erstellung der Projektskizze in Absprache mit dem Bund.	X		X
	1.2 Ausarbeitung Projektplan in Absprache mit dem Bund (Ablaufschritte, Anpassungen, Beprobungsplan, Zuständigkeiten, Zeitplan etc.).	X		X
	1.3 Erstellen der Ausschreibungsunterlagen für Ingenieur-Büros und Einholen der Offerten. Falls nötig Kostenaufteilung mit Bund besprechen, Offerte zum Projekt beim BAFU einreichen.	X		X
	1.4 Evaluation der Offerten und Auftragsvergabe an Ingenieurbüros (und externes Labor).	X		
	1.5 Information und Einholen Unterstützung der Stakeholder:innen (Gemeinde, Bewirtschaftende, Genossenschaften): offizieller Informationsbrief und erster Kontakt zu Stakeholder:innen. Erstellung der Liste aller Bewirtschaftende und Eigentümer:innen, Planung Informationsanlass.	X		stellt Informationsbroschüren & Flyer zur Verfügung
	1.6 (optional) Auswahl Projektperimeter: Begehung des Gebiets.	(X)	X	X

	1.7 Auswahl Projektperimeter: Festlegung des Gebiets. Erstellen der GIS-Layer «Projektperimeter» als Grundlage für die weitere Projektierung.	X	X	X
M1, M2, M3	1.8 Beschaffung und Aufbereitung von landesweit verfügbaren Grundlagedaten KOBO-Services (Terrainanalysen, Fernerkundung u.a.).			Services KOBO
	1.9 Beschaffung und Aufbereitung kantonaler Datensätze (Leitungskataster, Amtl. Vermessung, Hinweiskarten, Drainagepläne, geplante Kulturen im Projektperimeter etc.).	X	(X)	

Projektvorbereitung und Konzeptphase

Konzeptphase I

Methoden	Arbeitsschritte	Zuständigkeiten		
	2.A Konzepthase I	Kanton	Ingenieur-Büro /Labor	KOBO
	2.A1 Durchführung Informationsanlass für Gemeinde und Bewirtschafter:innen. Informationsanlass und Kommunikation für Stakeholder:innen. Ziele Projekt, Mehrwert Bodenkartierung, Inhalt und Präsentation. Direkte Information der jeweiligen Bewirtschaftenden vor Beginn der Erkundungsphase und für Auswahl der Standorte für H1 (Bodenprofile).	X	(X)	X
	2.A2 Aufbereitung der verfügbaren Geo-Umweltdaten, inkl. der kantonalen Datensätze und Pläne der Leitungen, Drainagen usw.; Bereinigung und Festlegung des Projektperimeters; Erstellung Karte mit Reliefklassifikation gemäss RevKLABS; Erstellen der Kartengrundlagen als Vorinformation für die Erkundungsphase.	X	(X)	X
	2.A3 (optional) Erstellung Beprobungskonzept für H1 (Bodenprofile), falls es die Ingenieur-Büros wünschen.			X
	2.A4 Koordination mit externen Dienstleister:innen (Baggerfirma für Aushub Profile). Zentraler Stützpunkt finden im Gebiet (für Bohrfahrzeug & Material).	X	(X)	
M4	2.A5 Durchführung Erkundung mit Ingenieur-Büros (Gebiet, Geologie, Böden usw.) und Probebohrungen; Ausarbeitung der definitiven Standorte für Profile, inkl. Ausweichstandorte; evtl. Teil Schulung für unerfahrene Ingenieur-Büros; Qualitätssicherung der Bodendaten aus der Erkundungsphase.	(X)	X	X
M9	2.A6 Räumlich-statistische Auswertung aller vorhandenen Umwelt- und Geodaten; Erstellung Beprobungskonzept H3 (Bohrungen für Spektroskopie im Labor).			X
	2.A7 (optional) Installation Piezometer für Messungen Grundwasserstand an Standorten mit Vernässungsmerkmalen zur besseren Interpretation I, G, R.		(X)	
	2.A8 (optional) Schulung der Feldequipe bzw. externer Auftragnehmer:innen für die Feldarbeiten: digitale Erfassung mit Soildat, Qualitätssicherung, QField und weitere Tools für die Unterstützung der Feldarbeiten für die Pedolog:innen.	(X)	X	X
	2.A9 Erstellung der Konzeptkarte und Auswahl Profilstandorte basierend auf den erhobenen Daten aus der Erkundungswoche und aus der Aufbereitung der Umwelt- und Geodaten.		X	X

	2.A10 Vorbereitung Datenmanagement: Datenmodell, Probenlisten, QR-Codes, Soildat, QField.	X

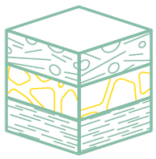
Projektvorbereitung und Konzeptphase

Konzeptphase II

Option: Zusätzlich zu den oben aufgeführten Arbeitsschritten aus Konzeptphase I werden Karten für Bodeneigenschaften erstellt. Die Erstellung geschieht vor den Feldarbeiten.

Methoden	Arbeitsschritte	Zuständigkeiten		
	2.B Konzepthase II (optional)	Kanton	Ingenieur-Büro / Labor	KOBO
	2.B1 Erstellung Beprobungskonzept H3 (Bohrungen für Spektroskopie).			X
	2.B2 Planung Logistik & Zeitplanung (Pläne der angebauten Kulturen) der Bohrungen und Information der Landwirt:innen.	X		X
	2.B3 Durchführung der Bohrungen und Transport der Proben ins Versuchslabor an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften in Zollikofen (BE).			X
	2.B4 Auftragsvergabe an externes Labor für Referenzanalysen (Umfang: ca. 10% aller Proben) .	X		
	2.B5 Probenaufbereitung (trocknen, sieben) und Versand einer Teilprobe (< 100 g) an das KOBO.		X	(X)
	2.B6 Konventionelle Bodenanalysen (pH, Textur, Humus, KAK) für ausgewählte Standorte (Referenzanalysen) mit definierter Probenliste und Resultate allen zur Verfügung stellen.		X	(X)
	2.B7 Probenaufbereitung (mahlen).			X
M8	2.B8 Für alle Proben: Messung Spektroskopie mittlerer Infrarotbereich (MIR).			X
M8	2.B9 Qualitätsprüfung der gemessenen Spektren, evtl. Nachmessungen, Kalibration der Spektren auf die Referenzanalysen, Modell übertragen auf alle Bodenproben.			X
M9	2.B10 Räumliche Modellierung der Bodeneigenschaften für unterschiedliche Tiefenstufen, Plausibilisierung durch Pedolog:innen.			X
	2.B11 Bereitstellung der Karten für Bodeneigenschaften in QGIS / QField.			X

Kartierung



Feldarbeiten

Bemerkung: In diesem Arbeitsschritt gibt es zwei Vorgehensweisen: Entweder wird ein Beprobungskonzept mit einem Bohrfahrzeug erstellt oder die Feldkartierung wird mit manuellen Bohrungen gemacht. Je nach Wahl ändern sich die Schritte ab 3.7.

Methoden	Arbeitsschritte	Zuständigkeiten		
	3. Feldarbeiten	Kanton	Ingenieur-Büro / Labor	KOBO
	3.1 Aushebung der H1 (Bodenprofile) und später nach Abschluss der Feldarbeiten Auffüllen der Profilgruben. Entschädigung für Landwirt:innen regeln.	X	X	
	3.2 Wöchentliche Information und Absprache mit Bewirtschafter:innen für jeweilige Parzellen für Profile und für alle Feldarbeiten.	X	(X)	
M4, M5	3.3 Bodenkundliche Ansprache der Bodenprofile, Erfassung der Bodendaten in Soildat, Qualitätssicherung der Punktdaten; Probenlisten und QR-Code für Proben. Evtl. Schulung für Soildat & Qualitätssicherung (QS) für H1 (Bodenprofile) für unerfahrene Ingenieur-Büros.	(X)	X	Einführung Soildat & QS Tools
M6	3.4 (optional) Auswahl gebietstypischer Bodenprofile (Referenzböden). Probenahme für chemisch-physikalische Eigenschaften, inkl. Zylinderproben.		X	X
M8	3.5 Chemische Referenzanalysen für Bodenprofile (siehe auch 2.17).		X	(X)
M4, M5	3.6 Eichtage für Bodenprofile mit externen Pedolog:innen (weiteres Ingenieur-Büro) für die Qualitätssicherung (QS); Protokoll zur Vereinheitlichung der pedologischen Beschreibung im Pilotgebiet.	(X)	X	Unterstützung QS: Soildat & Regelwerk
M4, M5	3.7 (optional) Beprobungskonzept für H2 (Bohrungen) für Pedolog:innen; Erstellung QField-Layer, Probenlisten und QR-Code für Proben.			X
	3.8 (optional) Auftragsvergabe für Bohrfahrzeug für H2 (Bohrungen).	X		
M4, M5, M7	3.9 Beginn Feldarbeiten mit H2 (Bohrungen) und pedologische Ansprache; evtl. zu Beginn Schulung für Soildat & Qualitätssicherung (QS) für H2 (Bohrungen) für unerfahrene Ingenieur-Büros und Einführung in Tools für Feldarbeiten (QField).		X	Unterstützung & Einführung QField
	3.10 (optional) Volumenbezogene Probenahme ausgewählter Standorte für Bestimmung Skelettgehalt, Lagerungsdichte und Raumgewicht.		X	(X) Bohrsystem mit Hülsen 8 cm

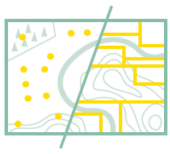
M4, M5	3.11 Qualitätssicherung (QS) der Bodendaten H2 (Bohrungen) und Freigabe in Soildat.	X	
	3.12 Datenmanagement Kontrolle erhobener Felddaten (Soildat und QField).	X	X

Kartierung

Labor

Methoden	Arbeitsschritte	Zuständigkeiten		
	4. Labor	Kanton	Ingenieur-Büro / Labor	KOBO
	4.1 Auftragsvergabe der Referenzanalysen an externes Labor für Bodenproben für H1 (Bodenprofile) und evtl. H2 (Bohrungen) — falls nicht schon in der Konzeptphase erfolgt, siehe 2.17.	X		
M8	4.2 Aufbereitung der Proben aus den H1 (Bodenprofile), H2 (Bohrungen) und Versand einer Teilprobe (< 100 g) an das KOBO.		X	(X)
M8	4.3 Referenzanalysen für rund 10% der Bodenproben.		X	
M8	4.4 Mahlen der Proben H1 (Bodenprofile) und spektroskopische Messung mittleres Infrarotbereich (MIR).			X
M8	4.5 Kalibrierung der Spektren auf Referenzanalysen und Prognose auf alle Bodenproben.			X
	4.6 Bestimmung Lagerungsdichte und Raumgewicht (Feinerde) im Labor (in Verbindung mit 3.10).		X	(X)
M6	4.7 Messung bodenphysikalische Eigenschaften von Zylinderproben und Auswertung der Daten.			X

Kartierung



Kartenerstellung

Bemerkung: Bei einer Feldkartierung gemäss FAL24+ / KA23 erfolgt die Kartenerstellung durch die Ingenieurbüros und nicht durch das KOBO.

Methoden	Arbeitsschritte	Zuständigkeiten		
	5. Kartenerstellung	Kanton	Ingenieur-Büro / Labor	KOBO
M9	5.1 Statistisch-mathematische Methoden zur Regionalisierung der erhobenen Bodeneigenschaften in die Fläche (siehe Konzeptphase II (optional)).			X
M9	5.2 Statistisch-mathematische Methoden zur Regionalisierung der Bodenkennwerte (Vernässung, pnG, WHG, Bodentypen usw.).			X
M9	5.3 Plausibilisierung und Verifizierung der modellierten Karten: Austausch mit Pedolog:innen und Kanton.	(X)	X	X
M9	5.4 Korrektur der räumlichen Modelle und Aktualisierung der Karten.			X
	5.5 Aufbereitung und Visualisierung der Bodenkarten im GIS.	(X)		X

Auswertung

Auswertung und Produkte

Bemerkung: Bei einer Feldkartierung gemäss FAL24+/KA23 ist zu prüfen, welche Themenkarten in Verbindung mit den erhobenen Bodendaten und Differenzierung in die Tiefe erstellt werden können.

Methoden	Arbeitsschritte	Zuständigkeiten		
	6. Auswertung und Produkte	Kanton	Ingenieur-Büro / Labor	KOBO
M10	6.1 Datenauswertung und Kartenerstellung, Erstellung von Themenkarten.		(X)	X
M10	6.2 (optional) Austausch mit Pedolog:innen und Kanton zu den erstellten Themenkarten; Diskussion zu weiteren Bedürfnissen an Themenkarten.	X	X	X
	6.3 Abschlussworkshop – Informationsanlass für Stakeholder:innen; (Vorstellung der Ergebnisse, Diskussion und Fragen). Teilnehmer:innen nach Absprache Kanton und KOBO.	X	(X)	X
	6.4 Datenmanagement: Migration der finalen Datensätze (Punkt- und Flächendaten) in NABODAT Bereitstellung der erhobenen Bodeninformationen für kantonales GIS-Amt.	(GIS-Amt)		X
	6.5 Publikation der Produkte, Berichte, Medienarbeit.	X	X	X
M10	6.6 (optional) Begehung des Gebiets bzw. einzelne Parzellen mit Bewirtschaftenden und Kantonsvertreter:innen, um die Plausibilität der Themenkarten mit Erfahrungen aus der Praxis abzugleichen. Dadurch sollen Themenkarten weiter optimiert werden.	X	(X)	X

Kompetenzzentrum Boden
BFH-HAFL
Länggasse 85 _ 3052 Zollikofen
info@ccsols.ch _ ccsols.ch